

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC
1610**

Première édition
First edition
1995-11

**Images imprimées et transparents obtenus
à partir des sources électroniques –
Evaluation de la qualité de l'image**

**Prints and transparencies produced
from electronic sources –
Assessment of image quality**



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 1610: 1995

 **Documents**
Document Sharing Hub

Numéros des publications

Depuis le 1^{er} janvier 1997, les publications de la CEI sont numérotées à partir de 60 000.

Publications consolidées

Les versions consolidées de certaines publications de la CEI incorporant les amendements sont disponibles. Par exemple, les numéros d'édition 1.0, 1.1 et 1.2 indiquent respectivement la publication de base, la publication de base incorporant l'amendement 1, et la publication de base incorporant les amendements 1 et 2.

Validité de la présente publication

Le contenu technique des publications de la CEI est constamment revu par la CEI afin qu'il reflète l'état actuel de la technique.

Des renseignements relatifs à la date de reconfirmation de la publication sont disponibles dans le Catalogue de la CEI.

Les renseignements relatifs à des questions à l'étude et des travaux en cours entrepris par le comité technique qui a établi cette publication, ainsi que la liste des publications établies, se trouvent dans les documents ci-dessous:

- «Site web» de la CEI*
- **Catalogue des publications de la CEI**
Publié annuellement et mis à jour régulièrement (Catalogue en ligne)*
- **Bulletin de la CEI**
Disponible à la fois au «site web» de la CEI* et comme périodique imprimé

Terminologie, symboles graphiques et littéraux

En ce qui concerne la terminologie générale, le lecteur se reportera à la CEI 60050: *Vocabulaire Electrotechnique International* (VEI).

Pour les symboles graphiques, les symboles littéraux et les signes d'usage général approuvés par la CEI, le lecteur consultera la CEI 60027: *Symboles littéraux à utiliser en électrotechnique*, la CEI 60417: *Symboles graphiques utilisables sur le matériel. Index, relevé et compilation des feuilles individuelles*, et la CEI 60617: *Symboles graphiques pour schémas*.

* Voir adresse «site web» sur la page de titre.

Numbering

As from 1 January 1997 all IEC publications are issued with a designation in the 60 000 series.

Consolidated publications

Consolidated versions of some IEC publications including amendments are available. For example, edition numbers 1.0, 1.1 and 1.2 refer, respectively, to the base publication, the base publication incorporating amendment 1 and the base publication incorporating amendments 1 and 2.

Validity of this publication

The technical content of IEC publications is kept under constant review by the IEC, thus ensuring that the content reflects current technology.

Information relating to the date of the reconfirmation of the publication is available in the IEC catalogue.

Information on the subjects under consideration and work in progress undertaken by the technical committee which has prepared this publication, as well as the list of publications issued, is to be found at the following IEC sources:

- **IEC web site***
- **Catalogue of IEC publications**
Published yearly with regular updates (On-line catalogue)*
- **IEC Bulletin**
Available both at the IEC web site* and as a printed periodical

Terminology, graphical and letter symbols

For general terminology, readers are referred to IEC 60050: *International Electrotechnical Vocabulary* (IEV).

For graphical symbols, and letter symbols and signs approved by the IEC for general use, readers are referred to publications IEC 60027: *Letter symbols to be used in electrical technology*, IEC 60417: *Graphical symbols for use on equipment. Index, survey and compilation of the single sheets* and IEC 60617: *Graphical symbols for diagrams*.

* See web site address on title page.

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC
1610**

Première édition
First edition
1995-11

**Images imprimées et transparents obtenus
à partir des sources électroniques –
Evaluation de la qualité de l'image**

**Prints and transparencies produced
from electronic sources –
Assessment of image quality**

© CEI 1995 Droits de reproduction réservés — Copyright — all rights reserved

Aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie et les microfilms, sans l'accord écrit de l'éditeur.

No part of this publication may be reproduced or utilized in any form or by any means, electronic or mechanical, including photocopying and microfilm, without permission in writing from the publisher.

Bureau Central de la Commission Electrotechnique Internationale 3, rue de Varembe Genève, Suisse



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE

V

Pour prix, voir catalogue en vigueur
For price, see current catalogue

AVA Documents
Document Sharing Hub

SOMMAIRE

	Pages
AVANT-PROPOS	4
Articles	
1 Domaine d'application	6
2 Références normatives	6
3 Termes et définitions	8
4 Conditions	10
4.1 Conditions d'environnement	10
4.2 Conditions de mesures	10
4.3 Conditions de calcul	12
5 Méthodes de mesures	14
5.1 Gamme de couleurs	14
5.2 Couleurs reproduites	24
5.3 Rendu des couleurs	30
5.4 Equilibrage du gris	32
5.5 Reproduction de l'échelle des gris (reproduction des tons)	34
5.6 Non-uniformité du gris	36
5.7 Résolution	40
5.8 Stabilité de l'image pour une exposition à la lumière (solidité à la lumière)	42
5.9 Stabilité de l'image pour une exposition à la chaleur (solidité à la chaleur)	46
5.10 Format des dimensions à reproduire	48
5.11 Modulation en champ uniforme	50
5.12 Profil	56
5.13 Linéarité spatiale	58
5.14 Mauvais enregistrement	60
Annexes	
A Caractéristiques du signal d'entrée pour la mesure des couleurs reproduites ..	66
B Bibliographie	68

CONTENTS

	Page
FOREWORD	5
Clause	
1 Scope	7
2 Normative references	7
3 Terms and definitions	9
4 Conditions	11
4.1 Environmental conditions	11
4.2 Conditions of measurement	11
4.3 Conditions of calculation	13
5 Methods of measurements	15
5.1 Gamut of colours	15
5.2 Reproduced colours	25
5.3 Colour rendering	31
5.4 Grey balance	33
5.5 Grey scale reproduction (tone reproduction)	35
5.6 Grey non-uniformity	37
5.7 Resolution	41
5.8 Image stability under exposure to light (light fastness)	43
5.9 Image stability under exposure to heat (heat fastness)	47
5.10 Reproducible dimensional range	49
5.11 Flat field modulation	51
5.12 Contouring	57
5.13 Spatial linearity	59
5.14 Misregistration	61
Annexes	
A Specification of the input signal for the measurement of reproduced colours .	67
B Bibliography	69

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

IMAGES IMPRIMÉES ET TRANSPARENTS OBTENUS À PARTIR DES SOURCES ÉLECTRONIQUES – ÉVALUATION DE LA QUALITÉ DE L'IMAGE

AVANT-PROPOS

- 1) La CEI (Commission Electrotechnique Internationale) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de la CEI). La CEI a pour objet de favoriser la coopération internationale pour toutes les questions de normalisation dans les domaines de l'électricité et de l'électronique. A cet effet, la CEI, entre autres activités, publie des Normes Internationales. Leur élaboration est confiée à des comités d'études, aux travaux desquels tout Comité national intéressé par le sujet traité peut participer. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec la CEI, participent également aux travaux. La CEI collabore étroitement avec l'Organisation Internationale de Normalisation (ISO), selon des conditions fixées par accord entre les deux organisations.
- 2) Les décisions ou accords officiels de la CEI concernant les questions techniques, représentent, dans la mesure du possible un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les documents produits se présentent sous la forme de recommandations internationales. Ils sont publiés comme normes, rapports techniques ou guides et agréés comme tels par les Comités nationaux.
- 4) Dans le but d'encourager l'unification internationale, les Comités nationaux de la CEI s'engagent à appliquer de façon transparente, dans toute la mesure possible, les Normes Internationales de la CEI dans leurs normes nationales et régionales. Toute divergence entre la recommandation de la CEI et la norme nationale correspondante doit être indiquée en termes clairs dans cette dernière.
- 5) La CEI n'a fixé aucune procédure concernant le marquage comme indication d'approbation et sa responsabilité n'est pas engagée quand un matériel est déclaré conforme à l'une de ses normes.
- 6) L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments de la présente Norme internationale peuvent faire l'objet de droits de propriété intellectuelle ou de droits analogues. La CEI ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété et de ne pas avoir signalé leur existence.

La Norme internationale CEI 1610 a été établie par le comité d'études 84 de la CEI: Equipements et systèmes dans le domaine des techniques audio, vidéo et audiovisuelles.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
84/399 /FDIS	84 /443/RVD

Le rapport de vote indiqué dans le tableau ci-dessus donne toute information sur le vote ayant abouti à l'approbation de cette norme.

L'annexe A fait partie intégrante de cette norme.

L'annexe B est donnée uniquement à titre d'information.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**PRINTS AND TRANSPARENCIES
PRODUCED FROM ELECTRONIC SOURCES –
ASSESSMENT OF IMAGE QUALITY**

FOREWORD

- 1) The IEC (International Electrotechnical Commission) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of the IEC is to promote international co-operation on all questions concerning standardization in the electrical and electronic fields. To this end and in addition to other activities, the IEC publishes International Standards. Their preparation is entrusted to technical committees; any IEC National Committee interested in the subject dealt with may participate in this preparatory work. International, governmental and non-governmental organizations liaising with the IEC also participate in this preparation. The IEC collaborates closely with the International Organization for Standardization (ISO) in accordance with conditions determined by agreement between the two organizations.
- 2) The formal decisions or agreements of the IEC on technical matters, express as nearly as possible, an international consensus of opinion on the relevant subjects since each technical committee has representation from all interested National Committees.
- 3) The documents produced have the form of recommendations for international use and are published in the form of standards, technical reports or guides and they are accepted by the National Committees in that sense.
- 4) In order to promote international unification, IEC National Committees undertake to apply IEC International Standards transparently to the maximum extent possible in their national and regional standards. Any divergence between the IEC Standard and the corresponding national or regional standard shall be clearly indicated in the latter.
- 5) The IEC provides no marking procedure to indicate its approval and cannot be rendered responsible for any equipment declared to be in conformity with one of its standards.
- 6) Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this International Standard may be the subject of patent rights. IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

International Standard IEC 1610 has been prepared by IEC technical committee 84: Equipment and systems in the field of audio, video and audiovisual engineering.

The text of this standard is based upon the following documents:

FDIS	Report on voting
84/399 /FDIS	84 /443/RVD

Full information on the voting for the approval of this standard can be found in the report on voting indicated in the above table.

Annex A forms an integral part of this standard.

Annex B is for information only.

IMAGES IMPRIMÉES ET TRANSPARENTS OBTENUS À PARTIR DES SOURCES ÉLECTRONIQUES – ÉVALUATION DE LA QUALITÉ DE L'IMAGE

1 Domaine d'application

La présente Norme internationale s'applique à l'évaluation des attributs des images produites à partir de sources électroniques sur des imprimés ou des transparents. L'évaluation du matériel produisant les imprimés et les transparents est exclue du domaine d'application.

La présente norme spécifie les signaux d'essai, les conditions de mesure et la manière de présenter les résultats dans le but de rendre possible la comparaison du résultat des mesures. Les méthodes de mesures sont conçues pour rendre possible l'évaluation de la qualité des images produites par des sources électroniques sur des imprimés et des transparents. Les sources électroniques sont des signaux analogiques ou numériques de format défini dont les images correspondantes sont reproduites sur des supports transparents ou non.

Les méthodes de mesures de cette norme sont conçues pour s'appliquer à une grande variété de qualité d'imprimés et de transparents en couleur. Cette variété englobe un ensemble allant du petit morceau d'image pour une utilisation grand public, à une image précise de grande dimension destinée aux professionnels. Les imprimés et les transparents peuvent être produits par des imprimantes vidéo couleur ayant des entrées analogiques, en vue d'une utilisation grand public, ou par des imprimantes couleur professionnelles ayant des entrées numériques ou par tout autre moyen électronique.

La présente norme ne spécifie pas les valeurs limites des différents paramètres.

2 Références normatives

Les documents normatifs suivants contiennent des dispositions qui, par suite de la référence qui y est faite, constituent des dispositions valables pour la présente Norme internationale. Au moment de la publication, les éditions indiquées étaient en vigueur. Tout document normatif est sujet à révision et les parties prenantes aux accords fondés sur la présente norme sont invitées à rechercher la possibilité d'appliquer les éditions les plus récentes des documents normatifs indiqués ci-après. Les membres de la CEI et de l'ISO possèdent le registre des Normes internationales en vigueur.

CEI 50(845): 1987, *Vocabulaire Electrotechnique International (VEI) – Chapitre 845: Eclairage*

ISO 5-1: 1984, *Photographie – Mesurage des densités – Partie 1: Termes, symboles et notations*

ISO 5-2: 1991, *Photographie – Mesurage des densités – Partie 2: Conditions géométriques pour la densité instrumentale par transmission*

ISO 5-3: 1984, *Photographie – Mesurage des densités – Partie 3: Conditions spectrales*

ISO 5-4: 1983, *Photographie – Mesurage des densités – Partie 4: Conditions géométriques pour la densité instrumentale par réflexion*

ISO/CIE¹⁾ 10526: 1991, *Illuminants colorimétriques normalisés CIE*

¹⁾ CIE correspond à la Commission Internationale de l'Eclairage.

PRINTS AND TRANSPARENCIES PRODUCED FROM ELECTRONIC SOURCES – ASSESSMENT OF IMAGE QUALITY

1 Scope

This International Standard applies to the assessment of image attributes on prints and transparencies produced from electronic sources. Assessment of the equipment itself which produces prints and transparencies is outside the scope.

This standard specifies test signals, measurement conditions and forms of reporting the results so as to make possible the comparison of the results of measurements. The methods of measurement are designed to make possible the assessment of the image quality of prints and transparencies produced from electronic sources. The electronic sources are either analogue or digital signals of defined format, whose corresponding images are reproduced on either a transparent or a non-transparent medium.

The methods of measurement in this standard are designed to be applicable to a wide quality range of colour prints and transparencies. This range runs from a small piece of image for consumer use to a large and precise image for professional use. The prints and transparencies may be produced either by colour video printers with analogue inputs for consumer use, by professional colour image printers with digital inputs or by any other electronic means.

This standard does not specify limiting values for various parameters.

2 Normative references

The following normative documents contain provisions which, through reference in this text, constitute provisions of this International Standard. At the time of publication, the editions indicated were valid. All normative documents are subject to revision, and parties to agreements based on this International Standard are encouraged to investigate the possibility of applying the most recent editions of the normative documents indicated below. Members of IEC and ISO maintain registers of currently valid International Standards.

IEC 50(845): 1987, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Chapter 845: Lighting*

ISO 5-1: 1984, *Photography – Density measurements – Part 1: Terms, symbols and notations*

ISO 5-2: 1991, *Photography – Density measurements – Part 2: Geometric conditions for transmission density*

ISO 5-3: 1984, *Photography – Density measurements – Part 3: Spectral conditions*

ISO 5-4: 1983, *Photography – Density measurements – Part 4: Geometric conditions for reflection density*

ISO/CIE¹ 10526: 1991, *CIE standard for colorimetric illuminants*

¹⁾ CIE stands for the International Commission on Illumination.

ISO/CIE 10527: 1991, *Observateurs de références colorimétriques CIE*

CIE 15.1: 1972, *Indice de métamérisme spécial : Changement de l'illuminant*

CIE 15.2: 1986, *Colorimétrie*

CIE Rapport technique 80: 1989, *Indice de métamérisme spécial : Changement de l'observateur*

UIT-R ¹⁾ Recommandation BT 471-1: 1990, *Nomenclature et description des signaux à barres de couleur*

3 Termes et définitions

Pour les besoins de la présente Norme internationale les définitions suivantes s'appliquent.

3.1 **image:** Représentation visible en deux dimensions de signaux électroniques destinés à former une image.

3.2 **source électronique:** Appareil qui fournit des signaux électroniques sous forme analogique ou numérique, transportant des informations colorimétriques à utiliser comme signaux d'entrée dans un matériel produisant des images couleur.

3.3 **support:** Substance dans laquelle le matériel produit une image.

3.4 **substrat:** Substance constituant le support.

3.5 **signal d'essai:** Signal de sortie d'une source électronique permettant d'évaluer le rendement de l'équipement fabriquant les images.

3.6 **imprimé:** Image reproduite formée sur un substrat opaque.

3.7 **transparent:** Image reproduite formée sur un substrat transparent.

3.8 **qualité d'image:** Qualité objective d'une image.

3.9 **densité intégrée:** Logarithme décimal de l'inverse de l'intégrale définie du produit spectral de la fonction efficacité lumineuse standard de la CIE avec la réflexion ou la transmission spectrale.

NOTE - Pour éviter des confusions, les notations concernant les densités intégrées sont différentes de celles spécifiées dans la partie 1 de l'ISO 5.

3.10 **gamme de couleurs:** Etendue maximale tridimensionnelle des couleurs reproductibles indiquée dans l'espace chromatique $L^*a^*b^*$ CIE 1976, défini dans la CIE 15.2.

3.11 **couleurs primaires:** Couleurs produites par des signaux provenant de la source électronique qui, s'ils sont formés par procédé additif, sont le rouge, le vert et le bleu ou, s'ils sont formés par procédé soustractif le jaune, le cyan et le magenta.

3.12 **couleurs secondaires:** Couleurs produites par un mélange de deux couleurs primaires.

3.13 **couleurs saturées:** Couleurs primaires et couleurs secondaires reproduites.

NOTE – Saturation signifie pureté d'excitation maximale (chromaticité), limitée par chaque système particulier.

¹⁾ Précédemment, recommandation du CCIR.

ISO/CIE 10527: 1991, *CIE standard colorimetric observers*

CIE 15.1: 1972, *Special metamerism index: Change in illuminant*

CIE 15.2: 1986, *Colorimetry*

CIE Technical Report 80: 1989, *Special metamerism index: Change in observer*

ITU-R¹⁾ Recommendation BT 471-1: 1990, *Nomenclature and description of colour bar signals*

3 Terms and definitions

For the purpose of this International Standard, the following definitions apply.

3.1 image: Visible, two-dimensional representation of electronic signals intended to form a picture.

3.2 electronic source: Apparatus which supplies electronic signals of analogue or digital form carrying colorimetric information to be used as input to equipment that produces coloured images.

3.3 medium: Substance within which the equipment produces an image.

3.4 substrate: Substance providing support for a medium.

3.5 test signal: Output of an electronic source to enable the performance of the image-making equipment to be assessed.

3.6 print: Reproduced image formed on an opaque substrate.

3.7 transparency: Reproduced image formed on a transparent substrate.

3.8 image quality: Objective quality of an image.

3.9 integrated density: Logarithm to base ten of the reciprocal of definite integral of the spectral product of the CIE standard luminous efficiency function with the spectral reflectance or spectral transmittance.

NOTE – The notations for integrated densities are modified from those specified in ISO 5-1 for the sake of avoiding confusion.

3.10 gamut of colours: Three-dimensional maximum range of reproducible colours expressed in CIE 1976 $L^*a^*b^*$ colour space defined in CIE 15.2.

3.11 primary colours: Colours produced by signals from the electronic source, which when formed by the additive process are red, green and blue, or by the subtractive process are yellow, cyan and magenta.

3.12 secondary colours: Colours produced by a mixture of two primary colours.

3.13 saturated colours: Reproduced primary colours and secondary colours.

NOTE – Saturation means the maximum excitation purity (chromaticity), limited by each specific system.

¹⁾ Formerly CCIR Recommendation.

3.14 mire de barres de couleur: Signal d'essai portant les informations colorimétriques relatives au noir ou blanc et aux couleurs saturées.

3.15 couleurs reproduites: Informations colorimétriques mesurées à partir de l'image reproduite, exprimées par l'espace chromatique $L^*a^*b^*$ CIE 1976 défini dans la CIE 15.2.

3.16 reproduction des tons: Relation colorimétrique entre un signal d'essai destiné à reproduire une image achromatique et l'image réellement produite.

4 Conditions

4.1 Conditions d'environnement

Sauf spécification contraire dans la présente norme, toutes les mesures doivent être faites dans les conditions d'environnement fixées par le fabricant du matériel produisant les imprimés et les transparents.

Les conditions d'environnement pendant les mesures, soit au minimum la température et l'humidité relative ambiantes, doivent être notées avec la présentation du résultat des mesures.

4.2 Conditions de mesures

Tous les paramètres réglables doivent être réglés aux valeurs recommandées, ou aux valeurs par défaut, du fabricant. Un temps d'échauffement convenable doit être respecté.

Les images d'essai doivent être produites en appliquant les signaux d'essai au matériel selon les spécifications du fabricant. Le support sur lequel les images sont produites doit être celui spécifié par le fabricant du matériel.

Les mesures de la qualité des images sur les imprimés et les transparents doivent être effectuées en mesurant respectivement les caractéristiques optiques des facteurs de réflexion et des facteurs de transmission. Dans la présente norme on peut utiliser, pour des mesures particulières, la densité optique spectrale et la densité optique intégrée.

Chaque signal d'essai ayant des caractéristiques connues doit être généré, afin de produire l'image qui est spécifiée dans cette norme. Sauf spécification contraire, on doit mesurer l'image sans interruption. Pour les lampes incandescentes ou fluorescentes, il convient de mesurer respectivement le rayonnement spectral ou le facteur de réflexion spectral pour les longueurs d'onde comprises entre 360 nm et 780 nm, mais on doit le faire au moins entre 400 nm et 700 nm, par pas de 10 nm et 5 nm.

Si le signal d'entrée de l'équipement produisant les imprimés ou les transparents est exprimé par un tableau de codes numériques, dont les valeurs, exprimées en coordonnées colorimétriques correspondant aux quatre couleurs (blanc, rouge, vert et bleu) du diagramme de chromaticité xy CIE 1931 défini dans la CIE 15.2, sont différentes de celles correspondant aux couleurs normalisées des systèmes courants de télévision [1]*, ces valeurs doivent être spécifiées par le fabricant de l'équipement pour les quatre couleurs, blanc, rouge, vert et bleu. Pour obtenir les coefficients de conversion, on doit utiliser les valeurs en coordonnées (colorimétriques) pour transformer les informations d'entrée réelles de telle sorte qu'elles correspondent aux valeurs des coordonnées trichromatiques, selon la méthode donnée en [2].

* Les chiffres entre crochets renvoient à l'annexe B, Bibliographie.

3.14 colour bars: Test signal which carries colorimetric information on black, white and saturated colours.

3.15 reproduced colours: Colorimetric information measured from the reproduced image expressed in CIE 1976 $L^*a^*b^*$ colour space which is defined in CIE 15.2.

3.16 tone reproduction: Colorimetric relation between a test signal which is intended to produce an achromatic image and the image actually produced.

4 Conditions

4.1 *Environmental conditions*

All measurements shall be carried out within the environmental conditions as specified by the manufacturer of the equipment which produces prints and transparencies, unless otherwise specified by this standard.

The environmental conditions during measurement, at least the room temperature and the relative humidity, shall be reported together with the presentation of the results of measurements.

4.2 *Conditions of measurement*

Any adjustable parameters shall be set to the manufacturer's recommended or defaults values. An adequate warm-up time shall be allowed.

The test images shall be produced by applying the test signals to the equipment following the manufacturer's specification. The medium on which the images are produced shall be the one specified by the manufacturer of the equipment.

The measurements of image quality of prints and transparencies shall be carried out by measuring the optical characteristics of reflectance or transmittance, respectively. Optical spectral density and integrated density may be used for specific measurements in this standard.

Each test signal of known characteristics shall be generated to produce the image which is specified in this standard. The image shall be measured without any time interval, unless otherwise specified. Spectral radiation or spectral reflectance should be measured over the wavelengths from 360 nm to 780 nm, but shall be measured at least from 400 nm to 700 nm in 10 nm, and 5 nm steps for incandescent lamps and fluorescent lamps, respectively.

If the input signal to equipment which produces prints or transparencies is expressed in a set of digital codes whose colorimetric coordinate values for four colours (white, red, green and blue) in the CIE 1931 xy chromaticity diagram defined in CIE 15.2 are different from those corresponding to the standard colours for conventional television systems [1]*, these values shall be specified by the manufacturer of the equipment for the four colours: white, red, green, and blue. These coordinate values shall be used to translate the actual input information to corresponding tristimulus values by the method given in [2] to obtain the conversion coefficients.

* Numbers in square brackets refer to annex B, Bibliography.

NOTES

1 Il convient de mesurer le facteur de réflexion spectrale en utilisant un spectrophotomètre ayant une géométrie 0/45 ou 45/0, comme cela est indiqué dans l'ISO 5-4.

2 La densité optique par réflexion est définie comme le logarithme décimal de l'inverse du facteur de réflexion [VEI 845-04-65]. Le VEI établit aussi que le facteur de réflexion se compose du facteur de réflexion régulière et du facteur de réflexion diffuse et que les résultats de mesure de ces facteurs dépendent des instruments et des techniques utilisés [VEI 845-04-62]. Il en est de même pour la densité optique par transmission [VEI 845-04-66, VEI 845-04-59 et VEI 845-04-63].

4.3 Conditions de calcul

4.3.1 Les illuminants et les observateurs colorimétriques

Pour calculer les valeurs des coordonnées trichromatiques, il convient d'utiliser l'illuminant C ou D_{65} de référence CIE défini dans l'ISO/CIE 10526 et l'observateur de référence colorimétrique CIE 1931 défini pour un angle de vue de 2° dans l'ISO/CIE 10527. Si un autre illuminant est utilisé, cela doit être noté. Pour certaines mesures, on peut utiliser la densité optique par transmission et la densité optique par réflexion, mais il convient de noter que les valeurs mesurées dépendent des appareils utilisés pour les mesures.

4.3.2 Valeurs trichromatiques

Les valeurs des coordonnées trichromatiques des couleurs d'objets et des couleurs de l'illuminant doivent être calculées par les sommes des produits du rayonnement spectral de l'illuminant de référence, $S(\lambda)$, par le facteur de transmission ou de réflexion spectrale, $\rho(\lambda)$, et par les fonctions correspondant aux couleurs $x(\lambda)$, $y(\lambda)$, $z(\lambda)$. Ces valeurs sont définies par les formules suivantes:

$$X = \frac{1}{K} \int_{\text{vis}} S(\lambda) \rho(\lambda) \bar{x}(\lambda) d\lambda$$

$$Y = \frac{1}{K} \int_{\text{vis}} S(\lambda) \rho(\lambda) \bar{y}(\lambda) d\lambda$$

$$Z = \frac{1}{K} \int_{\text{vis}} S(\lambda) \rho(\lambda) \bar{z}(\lambda) d\lambda$$

où

$$K = \int_{\text{vis}} S(\lambda) \bar{y}(\lambda) d\lambda$$

$\bar{x}(\lambda)$, $\bar{y}(\lambda)$ et $\bar{z}(\lambda)$ sont les fonctions spécifiées avec l'observateur de référence colorimétrique CIE 1931 pour un angle de vue de 2° (voir ISO/CIE 10527).

4.3.3 Relation entre valeurs d'entrée et valeurs trichromatiques

Lorsque le signal d'entrée est le signal analogique ou numérique de référence, il convient d'utiliser la spécification colorimétrique appropriée pour transformer les valeurs des coordonnées trichromatiques correspondantes. Les conversions de R , V , B en valeurs des coordonnées trichromatiques doivent être réalisées par les équations ci-après qui dépendent des systèmes vidéo utilisés.

NOTES

1 The spectral reflectance should be measured using a spectrophotometer with either 0/5 or 45/0 geometry as stated in ISO 5-4.

2 Reflectance (optical) density is defined as logarithm to base ten of the reciprocal of the reflectance [IEV 845-04-65]. The IEC also states that the reflectance is composed of regular reflectance and diffuse reflectance, and that the results of measurements of these reflectances depend on the instruments and the measuring techniques used [IEV 845-04-62]. The same applies for transmittance (optical) density [IEV 845-04-66, IEC 845-04-59, IEC 845-04-63].

4.3 Conditions of calculation

4.3.1 Illuminants and colorimetric observers

The CIE standard illuminant C or D_{65} defined in ISO/CIE 10526 and the CIE 1931 standard colorimetric observer defined for a view angle of 2° in ISO/CIE 10527 should be used for calculation of the tristimulus values. If any another illuminant is used, it shall be reported. For some measurements, optical transmittance density and reflective density may be used, but it should be noted that the measured values depend on the instruments used for the measurement.

4.3.2 Tristimulus values

The tristimulus values for object colours and illuminant colours shall be calculated by the summations of the products of the spectral radiation, $S(\lambda)$, of the standard illuminant, the spectral transmittance or reflectance, $\rho(\lambda)$, and the colour matching functions, $\bar{x}(\lambda)$, $\bar{y}(\lambda)$, $\bar{z}(\lambda)$ as defined by the following formulae:

$$X = \frac{1}{K} \int_{\text{vis}} S(\lambda) \rho(\lambda) \bar{x}(\lambda) d\lambda$$

$$Y = \frac{1}{K} \int_{\text{vis}} S(\lambda) \rho(\lambda) \bar{y}(\lambda) d\lambda$$

$$Z = \frac{1}{K} \int_{\text{vis}} S(\lambda) \rho(\lambda) \bar{z}(\lambda) d\lambda$$

where

$$K = \int_{\text{vis}} S(\lambda) \bar{y}(\lambda) d\lambda$$

$\bar{x}(\lambda)$, $\bar{y}(\lambda)$ and $\bar{z}(\lambda)$ are the functions specified as the CIE 1931 standard colorimetric observer for a view angle of 2° (see ISO/CIE 10527).

4.3.3 Relation between input values and tristimulus values

When the input signal is a standard analogue or digital video signal, the appropriate colorimetric specification should be used to transform corresponding tristimulus values. The conversions from R , G , B to the tristimulus values shall be made by the following equations according to the video standard used.

Pour les systèmes NTSC avec l'illuminant *C*

$$X = 0,60674 R + 0,17353 V + 0,20025 B$$

$$Y = 0,29884 R + 0,58673 V + 0,11443 B$$

$$Z = 0,00000 R + 0,06611 V + 1,11566 B$$

Pour les systèmes PAL/SECAM avec l'illuminant D_{65}

$$X = 0,43066 R + 0,34155 V + 0,17819 B$$

$$Y = 0,22206 R + 0,70666 V + 0,07128 B$$

$$Z = 0,02019 R + 0,12956 V + 0,93848 B$$

Pour tous les systèmes TVHD

Il convient d'utiliser les équations en conformité avec les valeurs des coordonnées trichromatiques pour des couleurs primaires d'entrée, et pour le blanc de référence en conformité avec la méthode décrite en [2].

5 Méthodes de mesures

5.1 Gamme de couleurs

5.1.1 Caractéristiques à déterminer

L'étendue maximale des couleurs reproductibles en termes de clarté psychométrique et de chromaticité.

5.1.2 Mode opératoire pour les mesures

- a) Les signaux d'essai contenant les couleurs saturées d'entrée doivent être générés comme spécifié par la présente norme. Les signaux doivent correspondre aux couleurs blanc, jaune, cyan, vert, magenta, rouge, bleu et noir, telles que sur les imprimés et les transparents.

Le niveau de chaque signal d'entrée doit être conforme au tableau 1.

For standard NTSC system with standard illuminant *C*

$$X = 0,60674 R + 0,17353 G + 0,20025 B$$

$$Y = 0,29884 R + 0,58673 G + 0,11443 B$$

$$Z = 0,00000 R + 0,06611 G + 1,11566 B$$

For standard PAL/SECAM systems with standard illuminant *D₆₅*

$$X = 0,43066 R + 0,34155 G + 0,17819 B$$

$$Y = 0,22206 R + 0,70666 G + 0,07128 B$$

$$Z = 0,02019 R + 0,12956 G + 0,93848 B$$

For any standard HDTV system

The equations should be decided in accordance with the chromaticity coordinate values for the input primary colours, and for the reference white, in accordance with the method described in [2].

5 Methods of measurements

5.1 Gamut of colours

5.1.1 Characteristics to be determined

The maximum reproducible colour range in terms of the psychometric lightness and chromaticity.

5.1.2 Measurement procedure

a) The test signals containing input saturated colours shall be generated as specified by this standard. The signals shall correspond to the colours white, yellow, cyan, green, magenta, red, blue, and black as prints and transparencies.

The level of each input signal shall be in accordance with table 1.

Tableau 1 – Spécification des signaux d'entrée

Couleurs	Signaux d'entrée %		
	<i>R</i>	<i>V</i>	<i>B</i>
1 Blanc	100	100	100
2 Jaune	100	100	0
3 Cyan	0	100	100
4 Vert	0	100	0
5 Magenta	100	0	100
6 Rouge	100	0	0
7 Bleu	0	0	100
8 Noir	0	0	0

Si le matériel accepte les signaux vidéo de référence, on peut utiliser la mire de barres de couleur de référence pour produire la mire de barre (a) 100/0/100/0 (voir la recommandation UIT-R BT 471-1).

b) La densité spectrale $d(\lambda)$, ou le facteur de réflexion ou de transmission spectrale $\rho(\lambda)$, pour les couleurs des objets des imprimés ou les couleurs de l'illuminant des transparents, correspondant aux signaux d'essai doivent être mesurés pour des longueurs d'onde comprises entre 400 nm et 700 nm, par pas de 10 nm.

Si la densité spectrale est adoptée pour les mesures, elle doit être convertie en facteur de réflexion ou de transmission spectrale par la formule suivante:

$$\rho(\lambda) = 10^{-d(\lambda)}$$

c) Les valeurs des coordonnées trichromatiques, *X*, *Y*, *Z*, doivent être calculées pour chaque couleur (voir 4.3.2).

5.1.3 Présentation des résultats

Les caractéristiques spectrales mesurées pour les huit couleurs, y compris le blanc et le noir doivent être reportées sous forme de courbes (voir figure 1). Les valeurs des coordonnées trichromatiques calculées doivent être converties en valeurs $L^*a^*b^*$ pour être situées dans l'espace chromatique de la CIE 1976, définies pour les huit couleurs dans la CEI 15.2 (voir la note). Les valeurs $L^*a^*b^*$ doivent être notées sous forme de tableau (voir tableau 2), associées avec le type d'illuminant de référence utilisé pour les calculs. Les résultats doivent également être présentés sous forme de graphiques comme indiqué à la figure 2.

$$L^* = 116,0 Y'^{-16,0}$$

$$a^* = 500,0(X'-Y')$$

$$b^* = 200,0(Y'-Z')$$

Table 1 – Input signal specification

Colours	Input signals %		
	<i>R</i>	<i>G</i>	<i>B</i>
1 White	100	100	100
2 Yellow	100	100	0
3 Cyan	0	100	100
4 Green	0	100	0
5 Magenta	100	0	100
6 Red	100	0	0
7 Blue	0	0	100
8 Black	0	0	0

If the equipment accepts standard video signals, the standard colour bar generator to produce colour bars (a) 100/0/100/0 (see ITU-R Recommendation BT 471-1) may be used.

b) The spectral density $d(\lambda)$, or spectral reflectance or spectral transmittance $\rho(\lambda)$, for object colours of the prints or illuminant colours of transparencies, corresponding to the test signals, shall be measured for wavelengths from 400 nm to 700 nm in 10 nm steps.

If spectral density is adopted for the measurement, it shall be converted to spectral reflectance or transmittance by the following formula:

$$\rho(\lambda) = 10^{-d(\lambda)}$$

c) The tristimulus values, *X*, *Y*, *Z* shall be calculated for each colour (see 4.3.2).

5.1.3 Presentation of results

The measured spectral characteristics for the eight colours, including white and black, shall be plotted as the curves (see figure 1). The calculated tristimulus values shall be converted to values in the CIE 1976 colour space, $L^*a^*b^*$ as defined in CIE 15.2 for eight colours. They shall be reported as a table (see table 2), together with the kind of the standard illuminant used for calculation. The results shall also be presented as graphs, as shown in figure 2.

$$L^* = 116,0 Y'^{1/3} - 16,0$$

$$a^* = 500,0(X' - Y')$$

$$b^* = 200,0(Y' - Z')$$

où

$$X' = \left(\frac{X}{X_n}\right)^{\frac{1}{3}} \quad \text{pour} \quad \frac{X}{X_n} \geq 0,008856$$

$$Y' = \left(\frac{Y}{Y_n}\right)^{\frac{1}{3}} \quad \text{pour} \quad \frac{Y}{Y_n} \geq 0,008856$$

$$Z' = \left(\frac{Z}{Z_n}\right)^{\frac{1}{3}} \quad \text{pour} \quad \frac{Z}{Z_n} \geq 0,008856$$

et

$$X' = 7,787 \frac{X}{X_n} + \frac{16,0}{116,0} \quad \text{pour} \quad \frac{X}{X_n} \leq 0,008856$$

$$Y' = 7,787 \frac{Y}{Y_n} + \frac{16,0}{116,0} \quad \text{pour} \quad \frac{Y}{Y_n} \leq 0,008856$$

$$Z' = 7,787 \frac{Z}{Z_n} + \frac{16,0}{116,0} \quad \text{pour} \quad \frac{Z}{Z_n} \leq 0,008856$$

et où X_n , Y_n , Z_n sont les valeurs des coordonnées trichromatiques de l'illuminant du système colorimétrique adopté pour le signal d'entrée.

Pour les systèmes NTSC:

$$X_n = 0,98054$$

$$Y_n = 1,00000$$

$$Z_n = 1,18181$$

Pour les systèmes PAL/SECAM:

$$X_n = 0,95041$$

$$Y_n = 1,00000$$

$$Z_n = 1,08825$$

Pour les systèmes autres que ceux indiqués ci-dessus, tenir compte de l'illuminant particulier, $S(\lambda)$:

$$X_n = \frac{\int_{\text{vis}} S(\lambda) \bar{x}(\lambda) d\lambda}{\int_{\text{vis}} S(\lambda) \bar{y}(\lambda) d\lambda}$$

$$Y_n = 1,00000$$

$$Z_n = \frac{\int_{\text{vis}} S(\lambda) \bar{z}(\lambda) d\lambda}{\int_{\text{vis}} S(\lambda) \bar{y}(\lambda) d\lambda}$$

where

$$X' = \left(\frac{X}{X_n}\right)^{\frac{1}{3}} \quad \text{for} \quad \frac{X}{X_n} \geq 0,008856$$

$$Y' = \left(\frac{Y}{Y_n}\right)^{\frac{1}{3}} \quad \text{for} \quad \frac{Y}{Y_n} \geq 0,008856$$

$$Z' = \left(\frac{Z}{Z_n}\right)^{\frac{1}{3}} \quad \text{for} \quad \frac{Z}{Z_n} \geq 0,008856$$

and

$$X' = 7,787 \frac{X}{X_n} + \frac{16,0}{116,0} \quad \text{for} \quad \frac{X}{X_n} \leq 0,008856$$

$$Y' = 7,787 \frac{Y}{Y_n} + \frac{16,0}{116,0} \quad \text{for} \quad \frac{Y}{Y_n} \leq 0,008856$$

$$Z' = 7,787 \frac{Z}{Z_n} + \frac{16,0}{116,0} \quad \text{for} \quad \frac{Z}{Z_n} \leq 0,008856$$

and where X_n , Y_n , Z_n are the tristimulus values for the illuminant of the colorimetric system adopted for the input signal.

For the NTSC system:

$$X_n = 0,98054$$

$$Y_n = 1,00000$$

$$Z_n = 1,18181$$

For the PAL/SECAM system:

$$X_n = 0,95041$$

$$Y_n = 1,00000$$

$$Z_n = 1,08825$$

For the systems other than the above, taking into account the specific illuminant, $S(\lambda)$:

$$X_n = \frac{\int_{\text{vis}} S(\lambda) \bar{x}(\lambda) d\lambda}{\int_{\text{vis}} S(\lambda) \bar{y}(\lambda) d\lambda}$$

$$Y_n = 1,00000$$

$$Z_n = \frac{\int_{\text{vis}} S(\lambda) \bar{z}(\lambda) d\lambda}{\int_{\text{vis}} S(\lambda) \bar{y}(\lambda) d\lambda}$$

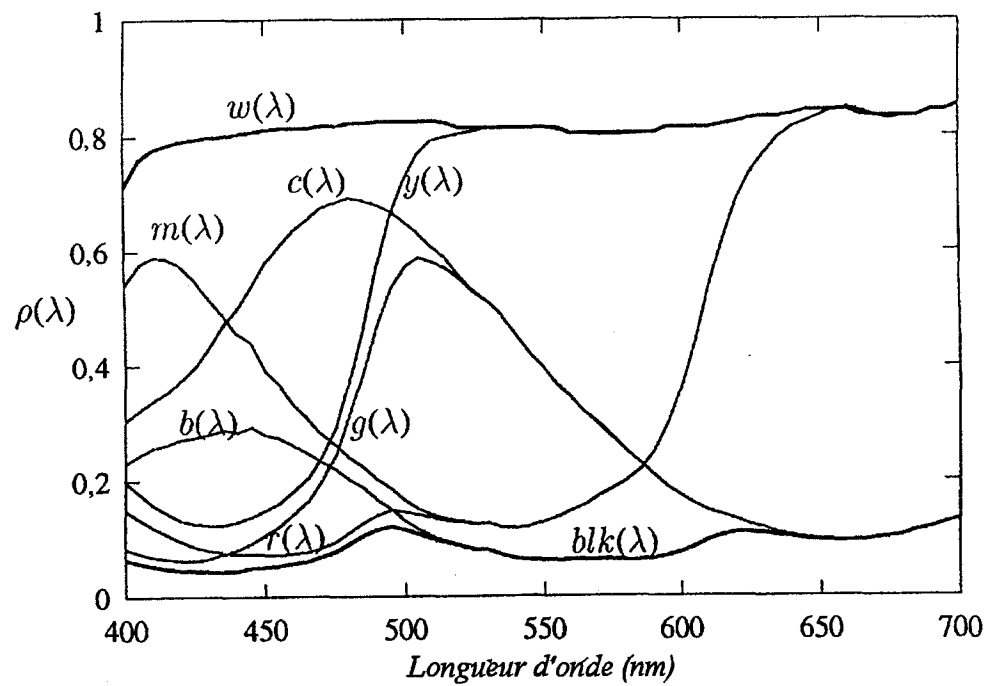


Figure 1 – Caractéristiques spectrales des couleurs saturées

Tableau 2 – Présentation tabulaire de la gamme des couleurs

Couleurs	L^*	a^*	b^*
Blanc			
Jaune			
Cyan			
Vert			
Magenta			
Rouge			
Bleu			
Noir			
Illuminant de référence: _____			

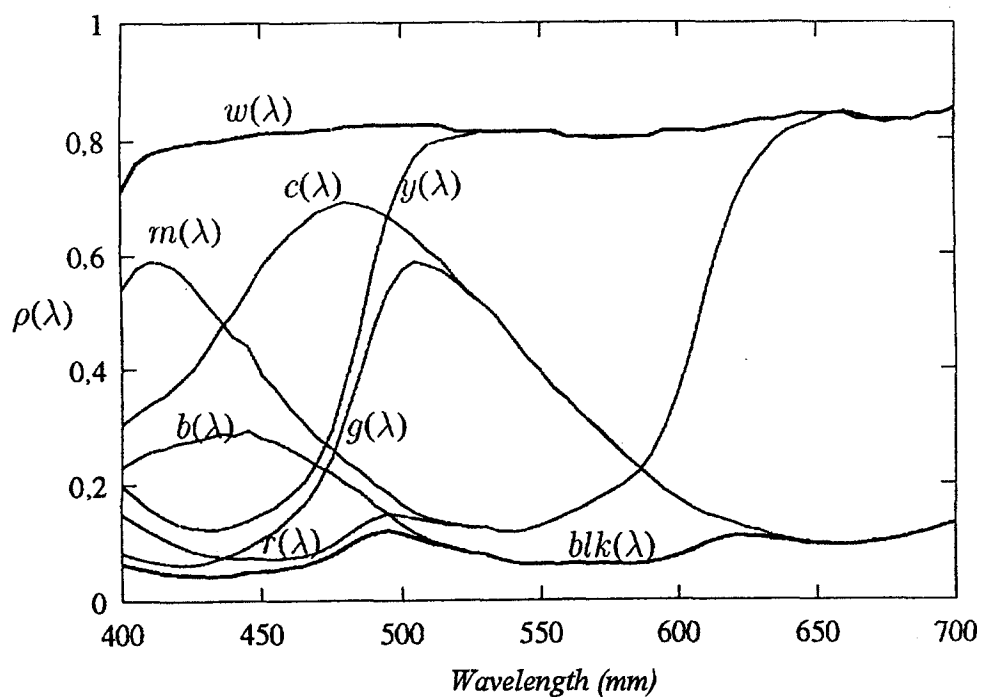


Figure 1 – Spectral characteristics of saturated colours

Table 2 – Tabular report for gamut of colours

Colours	L^*	a^*	b^*
White			
Yellow			
Cyan			
Green			
Magenta			
Red			
Blue			
Black			
Standard illuminant: _____			